

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-227346

(43)Date of publication of application : 24.08.2001

(51)Int.Cl.

F02B 23/06  
F02F 3/26  
F02M 45/00

(21)Application number : 2000-046816

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 18.02.2000

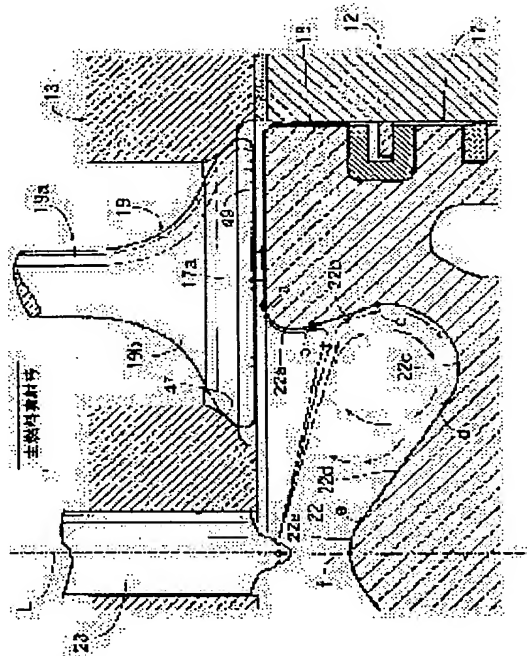
(72)Inventor : AOKI TAKATOSHI  
KANDA TOMOHIRO  
KUDO HIROTSUGU

## (54) FUEL DIRECT INJECTION-TYPE DIESEL ENGINE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To uniformly atomize fuel injected from an injector to a reentrant type combustion chamber in the combustion chamber and in a squish area, in a fuel direct injection-type diesel engine.

**SOLUTION:** Fuel injected from an injector 23 of the fuel direct injection-type diesel engine to the reentrant type combustion chamber 22 formed on a central part of the top surface 17a of a piston 17 is directed to a straight line part 22b of the combustion chamber 22. Fuel colliding with the straight line part 22b is smoothly and vertically guided along the straight line part 22b, the downward guided fuel effectively generates swirls in the combustion chamber 22, and the upward guided fuel is guided by a curved line part 22a formed of a smooth curved line having no angle and supplied to a squish area 49 formed above the top surface 17a of the piston 17, and therefore, fuel can be uniformly atomized in the combustion chamber 22 and in the squish area 49.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-227346  
(P2001-227346A)

(43) 公開日 平成13年8月24日 (2001.8.24)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
F 0 2 B 23/06		F 0 2 B 23/06	R 3 G 0 2 3 B 3 G 0 6 6
F 0 2 F 3/26		F 0 2 F 3/26	A
F 0 2 M 45/00		F 0 2 M 45/00	X

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-46816(P2000-46816)

(22) 出願日 平成12年2月18日(2000.2.18)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 青木 孝俊

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(72) 発明者 神田 智博

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(74) 代理人 100071870

弁理士 落合 健 (外1名)

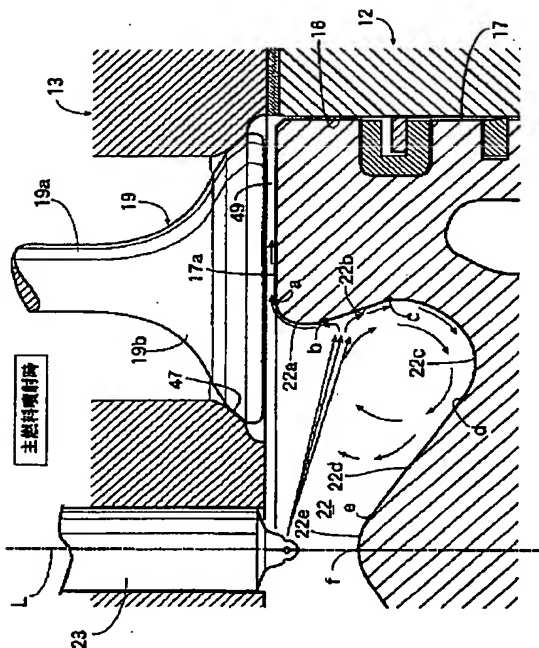
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料直噴式ディーゼルエンジン

(57) 【要約】

【課題】 燃料直噴式ディーゼルエンジンにおいて、インジェクタからリエントラント型の燃焼室に噴射した燃料を、該燃焼室の内部およびスキッシュエリアの内部で均一に霧化させる。

【解決手段】 燃料直噴式ディーゼルエンジンのインジェクタ23からピストン17の頂面17aの中央部に形成したリエントラント型の燃焼室22に噴射された燃料は、その燃焼室22の直線部22bを指向する。直線部22bに衝突した燃料は該直線部22bに沿うようにスムーズに上下に案内され、下方に案内された燃料は燃焼室22内に効果的にスワールを発生する一方、上方に案内された燃料は角のない滑らかな曲線よりなる曲線部22aに案内されてピストン17の頂面17aの上方に形成されたスキッシュエリア49に供給されるため、燃焼室22の内部およびスキッシュエリア49の内部で燃料を均等に霧化することが可能になる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリンダ(16)に摺動自在に支持したピストン(17)の頂面(17a)の中央部にシリンダヘッド(13)に対向する燃焼室(22)を形成し、かつピストン(17)の頂面(17a)とシリンダヘッド(13)の下面との間にスキッシュエリア(49)を形成した燃料直噴式ディーゼルエンジンにおいて、前記燃焼室(22)のシリンダ軸線(L)を通る縦断面形状は、ピストン(17)の頂面(17a)に連なる燃焼室(22)の入口から下方に延びてシリンダ軸線(L)に向けて凸に湾曲する滑らかな曲線部(22a)と、この曲線部(22a)の下端から更に下方に延びてシリンダ軸線(L)から遠ざかる方向に直線状に延びる直線部(22b)とを有し、ピストン(17)の頂面(17a)、曲線部(22a)および直線部(22b)は角を持たずに滑らかに連続しており、シリンダ軸線(L)上に設けたインジェクタ(23)はピストン(17)が上死点近傍にあるときに前記直線部(22b)を指向して燃料を噴射することを特徴とする燃料直噴式ディーゼルエンジン。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、シリンダに摺動自在に支持したピストンの頂面の中央部にシリンダヘッドに対向する燃焼室を形成し、かつピストンの頂面とシリンダヘッドの下面との間にスキッシュエリアを形成した燃料直噴式ディーゼルエンジンたる燃料直噴式ディーゼルエンジンに関する。

## 【0002】

【従来の技術】特許第2531048号公報に記載された燃料直噴式ディーゼルエンジンには、ピストンの頂面の中央部に形成される凹状の燃焼室として、入口部の直径が内部の最大直径よりも小さいリエントラント型のものが採用されている。この燃焼室は、ピストンの頂面に隣接する小さなリエントラント角を有する上部キャビティと、この上部キャビティの下方に連なる大きなリエントラント角を有する下部キャビティとから構成されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところでインジェクタからキャビティ(ピストンの頂面に形成した燃焼室)に噴射した燃料の一部をピストンの頂面とシリンダヘッドの下面との間のスキッシュエリアに供給することにより、スキッシュエリアに存在する空気を燃焼に有効利用して燃焼効率を高めることができる。しかしながら上記従来のものは、ピストンのキャビティ内で燃焼を行なうことを目的としており、スキッシュエリアを有効に利用するものではなかった。特に、ピストンの頂面とキャビティとの接続部に角が存在しているため、インジェクタからキャビティの壁面に向けて噴射された燃料を前記ス

キッシュエリアにスムーズに導くことができず、エミッションの改善やスモークの発生防止の妨げとなる問題があった。

【0004】本発明は前述の事情に鑑みてなされたもので、燃料直噴式ディーゼルエンジンにおいて、インジェクタから燃焼室に噴射した燃料を、該燃焼室の内部およびスキッシュエリアの内部で均一に霧化させることを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に記載された発明によれば、シリンダに摺動自在に支持したピストンの頂面の中央部にシリンダヘッドに対向する燃焼室を形成し、かつピストンの頂面とシリンダヘッドの下面との間にスキッシュエリアを形成した燃料直噴式ディーゼルエンジンにおいて、前記燃焼室のシリンダ軸線を通る縦断面形状は、ピストンの頂面に連なる燃焼室の入口から下方に延びてシリンダ軸線に向けて凸に湾曲する滑らかな曲線部と、この曲線部の下端から更に下方に延びてシリンダ軸線から遠ざかる方向に直線状に延びる直線部とを有し、ピストンの頂面、曲線部および直線部は角を持たずに滑らかに連続しており、シリンダ軸線上に設けたインジェクタはピストンが上死点近傍にあるときに前記直線部を指向して燃料を噴射することを特徴とする燃料直噴式ディーゼルエンジンが提案される。

【0006】上記構成によれば、シリンダ軸線上に設けたインジェクタはピストンが上死点近傍にあるときに燃焼室の直線部を指向して燃料を噴射するので、直線部に衝突した燃料は該直線部に沿うようにスムーズに上下に案内される。そして下方に案内された燃料は燃焼室内に効果的にスワールを発生する一方、上方に案内された燃料は角のない滑らかな曲線よりなる曲線部に案内されてピストンの頂面の上方に形成されたスキッシュエリアに供給されるため、燃焼室の内部およびスキッシュエリアの内部で燃料を均等に霧化することが可能になる。

【0007】尚、実施例の第1曲線部22aは本発明の曲線部に対応し、実施例の第1直線部22bは本発明の直線部に対応する。

## 【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、添付図面に示した本発明の実施例に基づいて説明する。

【0009】図1～図6は本発明の一実施例を示すもので、図1はディーゼルエンジンの全体構成を示す図、図2はエンジンのシリンダ軸線に沿う縦断面図、図3は図2の3-3線矢視図、図4は燃料噴射タイミングを示すタイムチャート、図5は主燃料噴射の作用説明図、図6は副燃料噴射の作用説明図である。

【0010】図1に示すように、直列4気筒のディーゼルエンジンEは、クランクケース11と、クランクケース11の上部に一体に形成されたシリンダブロック12

と、シリンダブロック12の上部に結合されたシリンダヘッド13と、シリンダブロック12の下部に結合されたオイルパン14とを備えており、クランクケース11に回転自在に支持したクランクシャフト15と、シリンダブロック12の内部に形成したシリンダ16に摺動自在に嵌合するピストン17とが、コネクティングロッド18を介して連接される。シリンダヘッド13には2個の吸気バルブ19、19および2個の排気バルブ20、20が設けられており、これら吸気バルブ19、19および排気バルブ20、20はシリンダヘッド13に設けられた1本のカムシャフト21により、図示せぬロッカーアームを介して開閉駆動される。ピストン17の頂面の中央部にはリエントラント型の燃焼室22が凹設されており、この燃焼室22の中心に臨むようにシリンダヘッド13にインジェクタ23が設けられる。

【0011】吸気バルブ19、19に連なる吸気ポート24、24に接続された吸気マニホールド25は上下2層に形成されており、その上流側にサージタンク26が設けられる。排気バルブ20、20に連なる排気ポート27、27には排気マニホールド28が接続される。エアクリーナ29から延びる吸気通路30に吸入された空気は、ターボチャージャ31の吸気側インペラ32で加圧され、吸気通路33を経て前記サージタンク26に供給される。また排気マニホールド28から出た排気ガスは、ターボチャージャ31の排気側インペラ34を駆動した後に、排気通路35に設けた排気ガス浄化触媒装置36を通過して外部に排出される。

【0012】燃料タンク37の内部に設けた低圧ポンプ38から供給された燃料は低圧フィードパイプ39に設けたフィルター40を経て高圧ポンプ41に供給され、そこで加圧された燃料は高圧フィードパイプ42を経てコモンレール43に供給される。コモンレール43に蓄圧された高圧の燃料は、4本の燃料噴射パイプ44…を介して4個のインジェクタ23に所定のタイミングで供給される。尚、符号45は高圧ポンプ41から余剰の燃料を燃料タンク37に戻すリターンパイプである。吸気マニホールド28にはEGRバルブ50が設けられており、排気ガスをEGRガス通路46を経てサージタンク26の上流位置に戻すようになっている。

【0013】図2はエンジンEのシリンダ軸線Lに沿う拡大縦断面図であって、シリンダブロック12に形成したシリンダ16に嵌合するピストン17が上死点にあるときの状態を示している。吸気バルブ19、19および排気バルブ20、20は、そのステム19a、19a；20a、20aをシリンダ軸線Lと平行に配置されており、かつ吸気バルブ19、19のバルブシート47、47と、排気バルブ20、20のバルブシート48、48とは、シリンダヘッド13の下面を凹ませるように形成されている。従って、吸気バルブ19、19および排気バルブ20、20が図示した閉弁状態にあるとき、吸気

バルブ19、19および排気バルブ20、20の弁体19b、19b；20b、20bの下面の高さはシリンダヘッド13の下面の高さに一致している。

【0014】これにより、ピストン17が上死点に達しても、その頂面17aが吸気バルブ19、19および排気バルブ20、20の弁体19b、19b；20b、20bの下面と干渉する虞がなくなるため、燃焼室22を囲むピストン17の環状の頂面17aはバルブリセスを持たない平坦面とされる。尚、ピストン17が上死点にあるとき、シリンダヘッド13の下面および各バルブ19、19；20、20の弁体19b、19b；20b、20bの下面は、ピストン17の頂面17aとの間には僅かなスキッシュエリア49（図5参照）を有している。

【0015】ピストン17に形成される燃焼室22の形状は、入口部の直径が内部の最大直径よりも小さい所謂リエントラント型のものである。即ち、図5から明らかなように、燃焼室22の縦断面は、ピストン17の平坦な頂面17aとの境界に位置するa点からその下方に位置するb点までが、シリンダ軸線Lに向けて凸に湾曲する滑らかな第1曲線部22aから構成される。そしてb点からその下方に位置するc点までが第1直線部22bで構成され、c点からその下方に位置するd点までが、シリンダ軸線Lに向けて凹に湾曲する滑らかな第2曲線部22cから構成され、d点からその上方に位置するe点までが第2直線部22dで構成され、e点からシリンダ軸線L上のd点までが上向きに凸に湾曲する滑らかな第3曲線部22eから構成される。a点～f点では、各々の点の両側に位置する部分が滑らかに接続されており、従って、図4に示す断面図においてピストン17の頂面17aから燃焼室22の全域に亘って角部は全く存在していない。

【0016】ピストン17の頂面17aに連なる燃焼室22の第1曲線部22aは、燃焼室22の入口となるキャビティリップを構成する。第1直線部22bは上端のb点よりも下端のc点がシリンダ軸線Lから離れるように傾斜して配置される。第2曲線部22cは燃焼室22の最も深い窪みを構成する部分であり、その上端のc点の近傍で燃焼室22の半径が最大になる。第2直線部22dは下端のd点よりも上端のe点がシリンダ軸線Lに接近するように傾斜して配置されており、シリンダ軸線Lの位置で最も上方に盛り上がった第3曲線部22eにe点において接続する。

【0017】図4に示すように、インジェクタ23はピストン17が上死点（TDC）に達したときに主燃料噴射を開始する以外に、圧縮行程の末期に主燃料噴射に伴う燃焼騒音の低減を目的としたパイロット燃料噴射（副燃料噴射）を行っている。また膨張行程や排気行程でエミッションの改善を目的としたポスト燃料噴射（副燃料噴射）を行って、

【0018】図3および図5から明らかなように、インジェクタ23から噴射される燃料は斜め下方を指向し、かつ円周方向に等間隔に離間した5つの方向を指向する。ピストン17が上死点に達したときに開始された主燃料噴射が行われている間、噴射された燃料はピストン17の燃焼室22の第1直線部22bを指向する。即ち、上死点の前後の領域A（図4参照）で噴射された燃料は、燃焼室22の第1直線部22bを指向するようになっている（図5参照）。一方、前記領域Aよりも前にパイロット燃料噴射が行われるときと、前記領域Aよりも後にポスト燃料噴射が行われるときとは、ピストン17は上死点の下方位置にあるため、噴射された燃料はピストン17の燃焼室22の開口端である第1曲線部22aを指向することになる（図6参照）。

【0019】本実施例ではインジェクタ23が72°間隔の5つの方向に燃料噴射を行うため、図7に示すように、仮に合計4個の吸気バルブ19、19および排気バルブ20、20に対応して合計4個のバルブリセス17b…が形成されているとすると、バルブリセス17b…は燃焼室22の開口端である第1曲線部22aの円周方向の一部に形成されるため、パイロット燃料噴射あるいはポスト燃料噴射で噴射された燃料はバルブリセス17b…に衝突する場合（図7参照）と、衝突しない場合（図6参照）とが発生し、そのために燃焼室22の内部やスキッシュエリア49の内部における燃料の霧化が不均一になって騒音の発生やエミッションの悪化が発生する可能性がある。

【0020】それに対して、本実施例では燃焼室22の開口端である第1曲線部22aにバルブリセス17b…が形成されていないため（図6参照）、パイロット燃料噴射あるいはポスト燃料噴射で噴射された燃料は全て均等に第1曲線部22aに衝突し、そのために燃焼室22の内部およびスキッシュエリア49の内部における燃料の霧化が均一化され、パイロット燃料噴射による騒音の低減効果と、ポスト燃料噴射によるエミッションの改善効果とを効果的に発揮させることが可能となる。

【0021】しかも、一般にディーゼルエンジンの始動時にはパイロット燃料噴射が行われるが、本実施例のピストン17はバルブリセス17b…を持たないために、燃料が液滴の状態ではバルブリセス17b…に滞留して始動性を損なう虞もない。またピストン17の燃焼室22の開口端である第1曲線部22aにバルブリセス17b…の切り欠きが形成されないため、第1曲線部22aへの応力集中が緩和されてピストン17の耐久性も向上する。

【0022】さて、ピストン17が上死点に達したときに開始される主燃料噴射により噴射された燃料は、図5に示すように、ピストン17の燃焼室22の第1直線部22bに衝突するため、燃焼室22の内部およびスキッシュエリア49の内部における燃料の霧化が促進されて

燃焼効率が向上し、燃料消費率の改善、エミッションの改善、スモークの発生防止等に寄与することができる。なぜならば、インジェクタ23から噴射されて第1直線部22bに衝突した燃料は、その多くが第1直線部22bに沿うように下方に案内され、角のない滑らかな曲線よりなる第2曲線部22c側に流れてスワールを発生する。一方、第1直線部22bに衝突した燃料の一部は、第1直線部22bに沿うように上方に案内され、更に角のない滑らかな曲線よりなる第1曲線部22aに案内されてピストン17の頂面17aの上方に形成されたスキッシュエリア49に供給される。その結果、燃焼室22の内部およびスキッシュエリア49の内部で燃料を均等に霧化することが可能になるからである。

【0023】燃料直接噴射の場合、噴射した燃料をピストン17の燃焼室22に直接当てるため、燃料噴射期間中のピストン17の移動や、運転状態による燃料噴射タイミングのずれにより噴射した燃料が常に燃焼室22の同一部位に当たるわけではなく、ある範囲内で燃料が当たる部位がずれることになる。従って、インジェクタ23から噴射された燃料が、該インジェクタ23に向かって凸に湾曲した曲面を指向している場合には、ピストン17の移動や燃料噴射タイミングに応じて前記曲面に当たった後の燃料の移動方向が大きく変化してしまい、スキッシュエリア49に過剰の燃料が供給される虞がある。それに対し、本実施例では燃焼室22の第1直線部22bを指向して燃料を噴射するため、ピストン17の位置が上下に変化してもスキッシュエリア49に略一定量の燃料を供給することができる。

【0024】以上、本発明の実施例を詳述したが、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々の設計変更を行うことが可能である。

【0025】例えば、実施例のディーゼルエンジンEは直列4気筒であるが、本発明はV型エンジンや気筒数の異なるエンジンに対しても適用することができる。また実施例のディーゼルエンジンEは2個の吸気バルブ19、19と2個の排気バルブ20、20とを備えているが、吸気バルブおよび排気バルブの数は適宜変更可能である。

【0026】

【発明の効果】以上のように請求項1に記載された発明によれば、シリンダ軸線上に設けたインジェクタはピストンが上死点近傍にあるときに燃焼室の直線部を指向して燃料を噴射するので、直線部に衝突した燃料は該直線部に沿うようにスムーズに上下に案内される。そして下方に案内された燃料は燃焼室内に効果的にスワールを発生する一方、上方に案内された燃料は角のない滑らかな曲線よりなる曲線部に案内されてピストンの頂面の上方に形成されたスキッシュエリアに供給されるため、燃焼室の内部およびスキッシュエリアの内部で燃料を均等に霧化することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ディーゼルエンジンの全体構成を示す図

【図2】エンジンのシリンダ軸線に沿う縦断面図

【図3】図2の3-3線矢視図

【図4】燃料噴射タイミングを示すタイムチャート

【図5】主燃料噴射の作用説明図

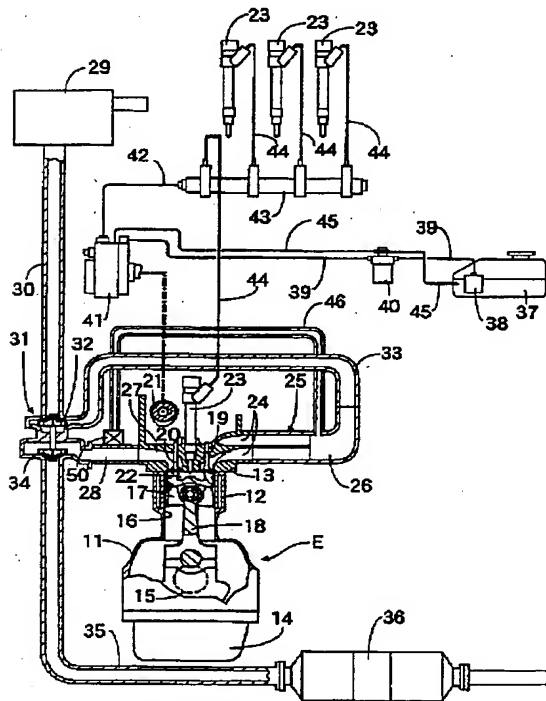
【図6】副燃料噴射の作用説明図

【図7】バルブリセスが存在する場合の、前記図6に対応する作用説明図

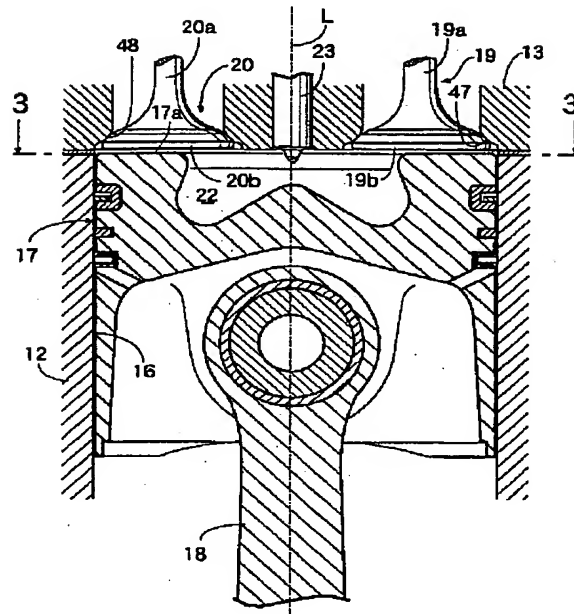
【符号の説明】

- 13 シリンダヘッド
- 16 シリンダ
- 17 ピストン
- 17a 頂面
- 22 燃焼室
- 22a 第1曲線部(曲線部)
- 22b 第1直線部(直線部)
- 23 インジェクタ
- 49 スキッシュエリア
- L シリンダ軸線

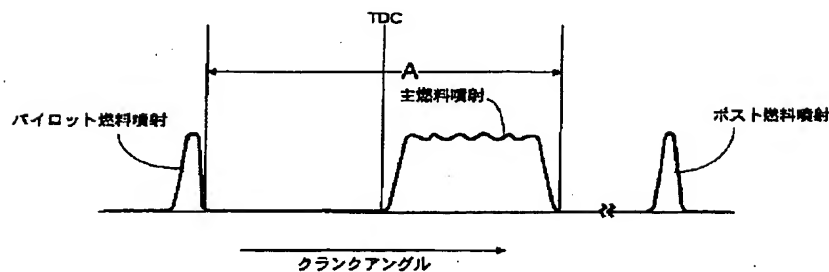
【図1】



【図2】

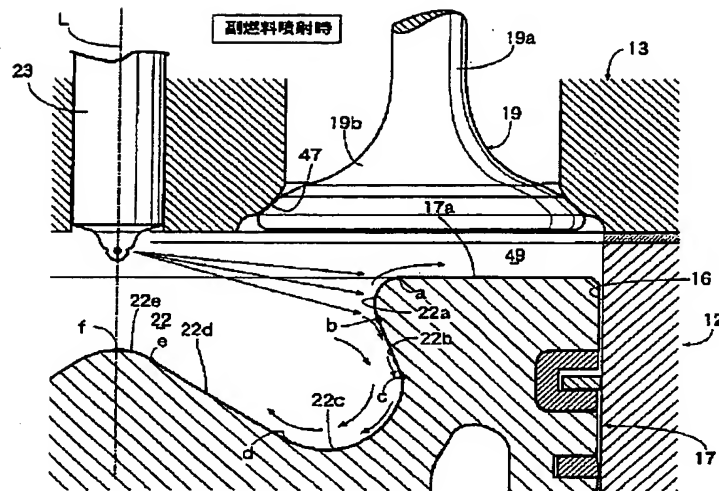


【図4】

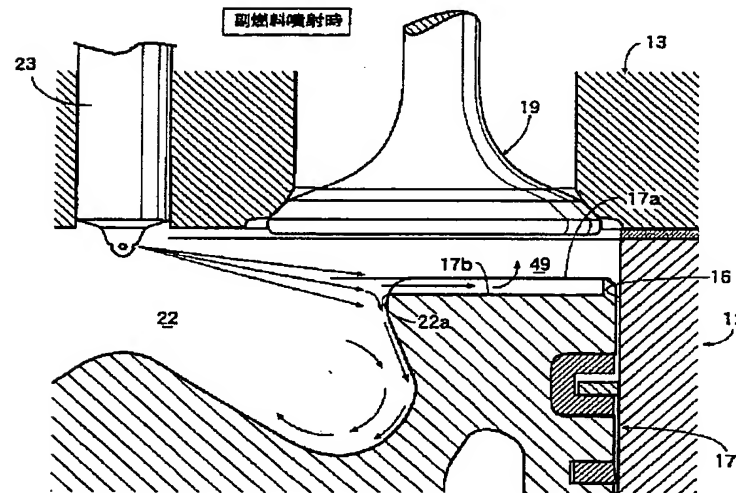




【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 工藤 洋嗣  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

Fターム(参考) 3G023 AA07 AB05 AC05 AD02 AD08  
AD09 AD14 AD29  
3G066 AA07 AA11 AA13 AB02 AD09  
AD12 BA03 CC28 CC34 CC48  
DB15